

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3820811 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
B60H 1/04

②1 Aktenzeichen: P 38 20 811.3
②2 Anmeldetag: 20. 6. 88
④3 Offenlegungstag: 21. 12. 89

Benördentelgentum

DE 3820811 A1

⑦1 **Anmelder:**

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP.

⑦4 **Vertreter:**

Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Winter, K., Dipl.-Ing.; Roth,
R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 **Erfinder:**

Obara, Shigenobu; Okazaki, Aichi, JP.

⑤4 **Fahrzeug-Klimaanlage**

Eine Fahrzeug-Klimaanlage umfaßt einen Kühlkreislauf mit einem Verdampfer zur Verdampfung eines flüssigen Kühlmittels und einen Heizkreislauf mit einem durch das erhitze Kühlwasser der Maschine beheizten Wärmetauscher. Der Kühl- und Heizkreislauf werden in ausgewählter Weise zur Wahl eines Kühl- und Heizbetriebs vom einen zum anderen Kreislauf umgeschaltet. Die Klimaanlage umfaßt ferner einen weiteren Verdampfer zusätzlich zu dem oben genannten Verdampfer, wobei dieser weitere Verdampfer im Heizkreislauf angeordnet ist, um im Heizbetrieb die Klimatisierungsluft zu kühlen und zu trocknen.

DE 3820811 A1

—Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine verbesserte Fahrzeug-Klimaanlage, die in ausgewählter Weise von einem Kühlbetrieb auf einen Heizbetrieb oder umgekehrt umgeschaltet werden kann, indem ein Kühlmittelkreislauf zwischen einem Kühl- und Heizkreislauf umgeschaltet wird, und die im Heizbetrieb die Funktion der Beseitigung von Feuchtigkeit erfüllt.

Sehr viele Fahrzeuge sind mit Klimaanlagen versehen, um die Temperatur im Fahrzeug auf einem gewünschten Wert zu halten. Derartige Klimaanlagen sind imstande, die Temperatur der in den Passagierraum des Fahrzeugs eingeblasenen Luft zu regeln, indem in ausgewählter Weise der Kühlmittelkreislauf vom Kühl- auf den Heizkreislauf oder umgekehrt umgeschaltet wird.

Der erwähnte Kühlmittelkreislauf umfaßt einen Kompressor, um ein gasförmiges Kälte- oder Kühlmittel zu komprimieren, einen Kondensator, um das komprimierte Kühlmittel, das eine vom Kompressor erhöhte Temperatur hat, zu kühlen und zu verflüssigen, sowie einen Verdampfer, um das verflüssigte Kühlmittel zu verdampfen und der in den Passagierraum des Fahrzeugs eingeblasenen Luft Wärme zu entziehen. Andererseits umfaßt der Heizkreislauf Einrichtungen, um das erhitzte Kühlwasser von der Maschine des Fahrzeugs zum Aufheizen des Kühlmittels zu nutzen.

Zum Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, wird auf die beigegeführten Fig. 4—6 Bezug genommen.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine Bauart einer herkömmlichen Wärmepumpen-Klimaanlage für ein Fahrzeug.

Gemäß Fig. 4 umfaßt diese Klimaanlage einen Kompressor 1, um ein gasförmiges Kälte- oder Kühlmittel zu komprimieren, einen Kondensator 4, um das vom Kompressor 1 auf eine erhöhte Temperatur gebrachte komprimierte Kühlmittel zu kühlen sowie zu verflüssigen, wozu die Kuhlluft des Motors verwendet wird, und einen Verdampfer 30, der mit einem Kühlmittel-Leitungssystem 2 verbunden und imstande ist, das verflüssigte Kühlmittel zu verdampfen, um von der Umgebung Wärme abzuziehen.

Der Kühlkreislauf ist mit Vorratsbehältern 6a sowie 6b versehen. Das Kühlmittel-Leitungssystem 2 verläuft vom einen dieser Vorratsbehälter, nämlich dem Behälter 6b, zu einer Schlangenrohrgruppe 7 und von dieser zurück zum Kompressor 1. Die Schlangenrohrgruppe 7 ist innerhalb eines Wärmetauschers 8 angeordnet, der Kühlwasser von einer Maschine 9 durch ein Kühlwasser-Leitungssystem 11 empfängt. Auf diese Weise wird das Kühlmittel innerhalb der Schlangenrohrgruppe 7 erhitzt. Die oben erwähnten Bauteile bilden einen Heizkreislauf.

Im Kühlwasser-Leitungssystem 11 ist ein Beheizungsventil 10 angeordnet, durch das die Zufuhr von erhitztem Motor-Kühlwasser zur Schlangenrohrgruppe 7 geregelt wird.

Jeder der Kühl- und Heizkreisläufe enthält ein Entspannungsventil 5a bzw. 5b, durch die die Verdampfung im Verdampfer 30 und auch die Erwärmung im Wärmetauscher 8 geregelt werden. Elektromagnetventile (EM-Ventile) 12a—12f steuern den Umschaltvorgang vom Kühl- auf den Heizkreislauf oder umgekehrt, um nach Erfordernis den gewünschten Kühl- oder Heizbetrieb zu kontrollieren.

Ferner kann der Kühlkreislauf, wenn es gewünscht wird, Rückschlagventile 18a—18c enthalten.

Die Fig. 5 zeigt eines von herkömmlichen Kanalsyste-

men, das in einen Luftströmungskanal, der sich von der Klimaanlage zum Fahrzeug-Passagierraum erstreckt, eingegliedert werden kann. Das Kanalsystem enthält ein Gebläse 14, einen mit dem Auslaß des Gebläses 14 verbundenen, vom Gebläse Luft empfangenden Luftkanal 13 und eine Mehrzahl von Austrittsöffnungen 17a—17e, die mit dem Luftkanal 13 verbunden sind, eine Luftströmung mit der gewünschten Temperatur empfangen und zum Passagierraum hin offen sind.

Der in Fig. 4 gezeigte Wärmetauscher 30 ist quer im Luftkanal 13 angeordnet, um die Temperatur der durch diesen Kanal strömenden Luft zu regeln.

Des weiteren enthält der Luftkanal 13 eine Heizeinrichtung 15, d.h. eine Heizschlange oder einen Heizkern, die mit dem Kühlwasser-Leitungssystem 11 verbunden ist. Ferner umfaßt der Luftkanal 13 mehrere Regelklappen 16a—16d, die in ausgewählter Weise betätigt werden, um den Luftein- und -ausblasebetrieb durchzuführen.

Eine derartige Anordnung nach dem Stand der Technik kann in der folgenden Weise betrieben werden:

Wenn die Klimaanlage im Heizbetrieb verwendet werden soll, werden zuerst die EM-Ventile 12a, 12b und 12c, die in Fig. 4 gezeigt sind, geschlossen, um das erhitzte Kühlwasser von der Maschine 9 in den Wärmetauscher 8 durch das Kühlwasser-Leitungssystem 11 umzuwälzen. Das durch die Schlangenrohrgruppe 7 des Kühlmittel-Leitungssystems 2, die im Wärmetauscher 8 angeordnet ist, fließende Kühl- oder Kältemittel wird auf diese Weise durch den Wärmetausch mit dem erhitzten Kühlwasser von der Maschine 9 erwärmt.

Die vorstehend beschriebene Klimaanlage kann eine Wärmepumpen-Heizfunktion erfüllen, wobei das im Wärmetauscher 8 erwärmte Kühlmittel weiter erhitzt werden kann.

Insbesondere wird das aus dem Wärmetauscher 8 austretende Kühlmittel durch den Kompressor 1 weiter komprimiert, um die Temperatur des Kühlmittels anzuheben. Das weiter komprimierte Kühlmittel wird dann durch das EM-Ventil 12d dem Verdampfer 30 zugeführt, an dem eine sog. Kondensationsfunktion anstatt der normalen Verdampfung stattfindet, um das eine erhöhte Temperatur aufweisende Kühlmittel unter Verwendung von einer niedrigen Temperatur aufweisender Luft zu kühlen. Demzufolge wird die Wärme des Kühlmittels auf die umgebende Luft übertragen, um das Kühlmittel zu verflüssigen. Bei einer solchen Wärmepumpenfunktion kann die den Verdampfer 30 umgebende Luft erwärmt werden.

Wie die Fig. 5 zeigt, ist der Verdampfer 30 innerhalb des Luftkanals 13 angeordnet, so daß das dem Verdampfer 30 zugeführte erhitzte Kühlmittel durch die Luft, die mit Raumtemperatur durch den Luftkanal 13 strömt, gekühlt wird, um die Wärme des Kühlmittels auf die Luft zu übertragen. Die Luft wird auf diese Weise auf einen Temperaturwert erwärmt, der ausreichend ist, um den Passagierraum zusätzlich zum Verdampfer 30 auch durch die Heizschlange 15 zu erwärmen.

Im Heizbetrieb wirkt insofern der Verdampfer 30 als ein Kondensator, während der Wärmetauscher 8 als Verdampfer dient. Dadurch wird in dem dem Kompressor 1 enthaltenden Kreislauf eine Wärmepumpenwirkung hervorgerufen, wodurch Wärme vom Verdampfer 30 auf die eingeführte Luft übertragen werden kann.

Wenn der Kühlbetrieb durchgeführt werden soll, werden die in Fig. 4 gezeigten EM-Ventile 12a, 12b und 12c geöffnet, während die übrigen EM-Ventile 12d und 12e geschlossen werden. Auf diese Weise wird das Kühl-

mittel im Leitungssystem 2 durch den Kondensator 4 kondensiert und dann am Verdampfer 30 verdampft. Das verdampfte Kühlmittel wird innerhalb des Kühlkreislaufs in einer durch gestrichelte Pfeile angegebenen Richtung umgewälzt, um den normalen Kühlbetrieb durchzuführen.

Es ist selbstverständlich, daß im Kühlbetrieb das Heizungsventil 10 im Kühlwasser-Leitungssystem 11, das mit dem Wärmetauscher 8 in Verbindung steht, geschlossen wird, um ein Strömen des erhitzten Kühlwassers von der Maschine 9 durch den Wärmetauscher 8 zu verhindern.

Die Fig. 6 zeigt eine weitere Fahrzeug-Klimaanlage nach dem Stand der Technik, die in der JP-GM-OS Nr. 58 — 64 505 beschrieben ist. Dieses bekannte System umfaßt einen Kompressor 51, einen Kondensator 52, einen Verdampfer 53 und ein Entspannungsventil 54, wobei all diese Bauteile miteinander durch ein Kühlmittel-Leitungssystem 55a verbunden sind, um einen Kühlkreislauf zu bilden.

Der Kompressor 51 ist mit einem Wärmetauscher 56 durch das Kühlmittel-Leitungssystem 55b verbunden. Das Kühl- oder Kältemittel wird vom Wärmetauscher 56 zum Verdampfer 53 durch ein Kühlmittel-Leitungssystem 55c zurückgeführt. Auf diese Weise wird ein Heizkreislauf gebildet. Der Wärmetauscher 56 nimmt von einer Maschine 57 Wärme auf.

Das System von Fig. 6 enthält des weiteren ein Ventil 58, um vom Kühl- auf den Heizkreislauf oder umgekehrt umzuschalten.

Der Kühlbetrieb kann durch Verbinden des Kompressors 51 mit dem Kondensator 52 mittels des Umschalt- oder Wegeventils 58 bewerkstelligt werden. Das verflüssigte Kühlmittel wird durch den Verdampfer 53 verdampft, um die umgebende Luft zu kühlen.

Andererseits kann der Heizbetrieb durch Verbinden des Kompressors 51 mit dem Wärmetauscher 56 mittels des Umschaltventils 58 bewerkstelligt werden. Auf diese Weise erhöht das am Wärmetauscher 56 erhitzte Kühlmittel die Temperatur der Umgebungsluft am Verdampfer 53.

Bei den beschriebenen Systemen nach dem Stand der Technik wird jedoch die Luft im Heizbetrieb lediglich erwärmt. Wenn die erwärmte Luft in den Passagierraum des Fahrzeugs geblasen wird, dann ist sie ausreichend feucht, um die Feuchtigkeit im Passagierraum zu erhöhen und damit die Bedingungen oder gewisse Umstände in diesem Raum zu verschlechtern. Die erhöhte Feuchtigkeit der eingeblasenen Luft macht auch die Windschutzscheibe des Fahrzeugs undurchsichtig, so daß die Sichtverhältnisse und der Sichtbereich für den Fahrer herabgesetzt werden.

Der Erfindung liegt im Hinblick auf den Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine Fahrzeug-Klimaanlage zu schaffen, bei der Feuchtigkeit aus der in den Passagierraum des Fahrzeugs im Heizbetrieb eingeführten Luft beseitigt werden kann, so daß die Luft innerhalb des Passagierraums trockener ist oder getrocknet werden kann, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe des Fahrzeugs zu verhindern.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Fahrzeug-Klimaanlage vor, die einen Hilfs- oder Neben-Verdampfer zusätzlich zu einem Haupt-Verdampfer, der zur Durchführung der normalen Klimatisierung dient, aufweist, um Feuchtigkeit im Heizbetrieb zu beseitigen.

Der Haupt-Verdampfer wird betrieben, um die gewünschte Verdampfung durch Empfang des komprimierten

Kühlmittels von einem Kompressor durch ein Entspannungsventil wie bei den herkömmlichen Verdampfern zu erzeugen.

Im einzelnen wird das am Kompressor komprimierte Kühlmittel durch einen Kondensator verflüssigt und dann durch ein Kühlmittel-Leitungssystem in den Haupt-Verdampfer geführt, in dem das Kühlmittel zur Durchführung des Kühlbetriebs verdampft wird.

Gemäß der Erfindung ist der Haupt-Verdampfer unmittelbar mit dem Kompressor zur Durchführung des Kühlbetriebs verbunden.

Andererseits ist das Kühlmittel-Leitungssystem mit einem Wärmetauscher verbunden, um das Kühlmittel unter Ausnutzung der Wärme der Maschine zu erhitzen. Der Wärmetauscher wird zur Durchführung des Heizbetriebs verwendet.

Auf diese Weise kann die Klimaanlage oder das Klimatisierungssystem vom Kühlbetrieb auf den Heizbetrieb oder umgekehrt durch Auswahl von einem der Kühl- und Heizkreisläufe umgeschaltet werden.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung liegt darin, daß der Hilfs-Verdampfer zwischen den Wärmetauscher und ein Hilfs-Entspannungsventil im Heizkreislauf eingefügt ist. Der Hilfs-Verdampfer ist mit dem Wärmetauscher, der den Heizkreislauf bildet, in Reihe geschaltet. Der Hilfs-Verdampfer dient primär als eine Einrichtung zur Feuchtigkeitsbeseitigung, um das komprimierte und durch das Hilfs-Entspannungsventil verflüssigte Kühlmittel zu verdampfen.

Wenn der Hilfs-Verdampfer stromoberhalb vom Haupt-Verdampfer im Luftkanal angeordnet ist, so kann deshalb der Heizbetrieb unter Verwendung der latenten Wärme, die bei der Verdampfung des Kühlmittels im Hilfs-Verdampfer erzeugt wird, so durchgeführt werden, daß die in den Passagierraum des Fahrzeugs geführte Luft zuerst gekühlt und getrocknet wird. Die getrocknete Luft wird des weiteren auf einen gewünschten Temperaturwert durch den stromab im Luftkanal liegenden Haupt-Verdampfer erwärmt. Auf diese Weise kann die entfeuchtete oder auf einen gewünschten Feuchtigkeitswert getrocknete Luft in den Passagierraum des Fahrzeugs eingespeist werden.

Im Kühlbetrieb wird die Zufuhr des erhitzten Kühlwassers von der Maschine zum Wärmetauscher unterbrochen. Das Kühlmittel wird gleichzeitig zum Haupt- und Hilfs-Verdampfer geführt, die beide die Kühlleistung des Klimatisierungssystems weiter erhöhen können.

Der Erfindungsgegenstand wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer gemäß der Erfindung aufgebauten Fahrzeug-Klimaanlage, wobei mit ausgezogenen Linien dargestellte Pfeile einen Trocknungs- sowie Heizkreislauf und gestrichelte Pfeile einen Kühlkreislauf angeben;

Fig. 2 einen Teil der erfindungsgemäßen Klimaanlage, wobei zwei in Fig. 1 dargestellte Verdampfer innerhalb eines Luftkanals angeordnet sind, der dazu dient, Luft in den Innenraum eines Fahrzeugs einzuführen;

Fig. 3 einen Antriebskreis für einen Kompressor bei dem Erfindungsgegenstand;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Fahrzeug-Klimaanlage der Wärmepumpenbauart nach dem Stand der Technik, die eingangs bereits abgehandelt wurde;

Fig. 5 einen Luftkanal, in dem der Verdampfer von Fig. 4 angeordnet ist;

Fig. 6 eine weitere, eingangs bereits besprochene

Fahrzeug-Klimaanlage nach dem Stand der Technik.

Die Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Fahrzeug-Klimaanlage der Wärmepumpenbauart, die dem in Fig. 4 gezeigten System nach dem Stand der Technik ähnlich ist. Im Heizbetrieb dient ein Verdampfer als ein Kondensator zum Kondensieren und Verflüssigen des von einem Wärmetauscher erhitzten Kühlmittels unter Verwendung der Umgebungsluft, die ihrerseits durch den Verdampfer erwärmt wird. Bei dieser Anordnung wird der Verdampfer, der primär zur Durchführung des Kühlbetriebs verwendet wird, in gegensätzlicher Weise zur Durchführung des Heizbetriebs, um die Luft auf eine erhöhte Temperatur zu erhitzen, verwendet.

Gemäß Fig. 1 ist ein Kompressor 101 mit einem Haupt-Verdampfer 103a durch ein Kühlmittel-Leitungssystem 102 verbunden, wobei der Haupt-Verdampfer 103a seinerseits mit einem Haupt-Entspannungsventil 105a verbunden ist, um einen vorbestimmten Differenzdruck hervorzurufen.

Wie in der einschlägigen Technik bekannt ist, ist ein Kondensator 104 zwischen den Kompressor 101 und den Haupt-Verdampfer 103a eingefügt. Der Kompressor 101 verdichtet das Kälte- oder Kühlmittel, das seinerseits durch den Kondensator 104 gekühlt und verflüssigt wird. Durch das Haupt-Entspannungsventil 105a wird das verflüssigte Kühlmittel dann dem Haupt-Verdampfer 103a zugeführt, in welchem das verflüssigte Kühlmittel zur Durchführung einer Kühlwirkung expandiert und verdampft wird.

Andererseits ist mit dem Kühlmittel-Leitungssystem 102 ein Heizkreislauf verbunden. Eine Schlangenrohrgruppe 107 ist Teil des Kühlmittel-Leitungssystems 102, das zwei Vorratsbehälter 106a und 106b einschließt. Die Schlangenrohrgruppe 107 ist innerhalb eines Wärmetauschers 108 angeordnet, der durch ein ein Beheizungsventil 110 enthaltendes Kühlwasser-Leitungssystem 111 Kühlwasser von einer Maschine 109 empfängt, so daß das Kühlmittel in der Schlangenrohrgruppe 107 des Kühlmittel-Leitungssystems 102 erhitzt wird.

Wie im Fall der Anlage von Fig. 4 wird das aus dem Wärmetauscher 108 austretende Kühlmittel durch den Kompressor 101 weiter komprimiert und wieder erhitzt. Das komprimierte und erhitzte Kühlmittel wird dann kondensiert, um seine Wärme an die Außenluft zu übertragen. Auf diese Weise wird in den Passagierraum des Fahrzeugs eingebrachte Luft mittels einer Wärmepumpenwirkung erwärmt. Hierbei wirkt der Haupt-Verdampfer 103a als ein Kondensator.

Um den Umschaltvorgang zwischen dem Kühl- und dem Heizkreislauf durchzuführen, sind im Kühlmittel-Leitungssystem mehrere EM-Ventile 112a - 112e angeordnet. Darüber hinaus befinden sich innerhalb des Kühlmittel-Leitungssystems 102 auch mehrere Rückschlagventile 118a - 118c.

Das Kühlwasser-Leitungssystem 111 von der Maschine 109 ist mit einer Heizschlange 115 verbunden, um den Heizbetrieb durchzuführen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der den Heizkreislauf bildende Wärmetauscher 108 mit einem Hilfs-Verdampfer 103b und einem Hilfs-Entspannungsventil 105b in Reihe geschaltet ist, um die erwärmte Luft im Heizbetrieb zu trocknen.

Wenn bei dieser Anordnung der Heizbetrieb durchgeführt werden soll, werden die in Fig. 1 gezeigten EM-Ventile 112a, 112b und 112c geschlossen, während gleichzeitig die EM-Ventile 112d und 112e geöffnet werden. Im Heizbetrieb wird das Kühlmittel innerhalb des

Kühlmittel-Leitungssystems 102 durch den Heizkreislauf umgewälzt, der durch die mit ausgezogenen Linien dargestellten Pfeile in Fig. 1 angegeben ist.

Das flüssige Kühlmittel aus dem einen Vorratsbehälter 106b wird am Hilfs-Entspannungsventil 105b entspannt und dann dem Hilfs-Verdampfer 103b zugeführt, in dem unter Verdampfung des Kühlmittels die Umgebungsluft gekühlt und getrocknet werden kann. Das den Hilfs-Verdampfer 103b verlassende verdampfte Kühlmittel wird dann durch das erhitzte Kühlwasser im Wärmetauscher 108 erhitzt und anschließend dem Kompressor 101 zugeführt. Im Kompressor 101 wird das gasförmige Kühlmittel ausreichend komprimiert, um ein erhitztes Kühlmittelgas zu erzeugen, das dann in den Haupt-Verdampfer 103a geleitet wird. Das Kühlmittelgas wird am Haupt-Verdampfer 103a, der wie im Fall der Fig. 4 als ein Kondensator dient, verflüssigt sowie kondensiert und dann zum Vorratsbehälter 106a zurückgeführt.

Im Heizbetrieb wirkt deshalb der Hilfs-Verdampfer 103b dahingehend, die Luft zu kühlen und zu trocknen, während der Wärmetauscher 108 als eine Heizeinrichtung dient. Ferner führen der Kompressor 101 und der Haupt-Verdampfer 103a die Wärmepumpenwirkung durch.

Auf diese Weise kann der Hilfs-Verdampfer 103b, durch den die vorliegende Erfindung gekennzeichnet ist, die bei einer Verdampfung des flüssigen Kühlmittels erzeugte latente Wärme nutzen, um die umgebende Luft zu trocknen.

Die Fig. 2 zeigt einen Luftkanal 113, der in der Fahrzeug-Klimaanlage verwendet wird und in dem die beiden Verdampfer 103a sowie 103b angeordnet sind.

Der Luftkanal 113 umfaßt ein Gebläse 114, durch das die Luft vom Inneren des Fahrzeugs oder vom Äußeren her angesaugt und zu Austrittsöffnungen 117a - 117e, die in den Passagierraum des Fahrzeugs münden, geführt wird.

Zur Wahl von Einlaß- und Austrittsöffnungen im Luftkanal 113 ist dieser mit Regelklappen 116a - 116c versehen. Die bereits erwähnte Heizschlange (Heizkern) 115 ist innerhalb des Luftkanals 113 zur Durchführung des Heizbetriebs angeordnet.

Diese Anordnung zeichnet sich dadurch aus, daß der Hilfs-Verdampfer 103b stromoberhalb im Luftkanal 113 angeordnet ist, während der Haupt-Verdampfer 103a stromabwärts im Luftkanal 113 liegt. Als Ergebnis dessen kann vom Gebläse 114 angesaugte Luft zuerst am Hilfs-Verdampfer 103b gekühlt und getrocknet werden. Die getrocknete Luft wird dann auf einen gewünschten Temperaturwert am Haupt-Verdampfer 103a erwärmt. Durch die Erfindung kann folglich die entfeuchtete oder getrocknete Luft dem Passagierraum des Fahrzeugs zugeführt werden, um die Temperatur und die Feuchtigkeit in diesem Passagierraum auf einem optimalen Wert zu halten, so daß ein Beschlagen oder Undurchsichtwerden der Windschutzscheibe des Fahrzeugs eindeutig verhindert werden kann.

In Verbindung mit der gezeigten Ausführungsform der Erfindung wird im folgenden der Kühlbetrieb erläutert.

Bei Durchführung des Kühlbetriebs werden die EM-Ventile 112a, 112b und 112c, die in Fig. 1 gezeigt sind, geöffnet, während gleichzeitig die EM-Ventile 112d und 112e geschlossen werden. Demzufolge wird der durch ausgezogene Pfeile dargestellte Heizkreislauf auf den durch gestrichelte Pfeile dargestellten Kühlkreislauf umgeschaltet. Das Kühlmittel gelangt aus dem Kühlmittel-

tel-Leitungssystem 102 durch den Kondensator 104.

Das am Kompressor 101 komprimierte und erwärmte Kühlmittel wird folglich dann am Kondensator 104 verflüssigt. Das verflüssigte Kühlmittel wird anschließend gleichzeitig den Verdampfern 103a und 103b durch die Vorratsbehälter 106a und 106b zugeführt. An den Verdampfern 103a und 103b werden die verflüssigten Kühlmittelanteile jeweils unter der Wirkung des Haupt- und Hilfs-Entspannungsventils 105a bzw. 105b verdampft. Durch das verdampfte Kühlmittel kann hierbei die umgebende Luft gekühlt werden.

Auf diese Weise stellt die Erfindung zwei Verdampfer zur Verfügung, die beide zum Kühlbetrieb beitragen, um die Kühlleistung der Fahrzeug-Klimaanlage zu steigern.

Hierbei wird das Kühlwasser-Leitungssystem 111, das zum Wärmetauscher 108 führt, geschlossen, um eine Strömung des erhitzten Kühlwassers von der heißen Maschine 109 zum Wärmetauscher 108 zu verhindern.

Die Fig. 3 zeigt einen Steuerkreis, der einen Temperaturfühler 120 sowie einen Kompressorschalter 121 umfaßt, die beide in einer den Kompressor 101 und eine Batterie 119 verbindenden Leitung liegen.

Gemäß Fig. 3 kann die Regelung des Kompressors 101 im Heizbetrieb unter Verwendung einer Auslaßtemperatur am Haupt-Verdampfer 103a und eines Auslaßdrucks am Kompressor 101 selbst bewerkstelligt werden. Zu diesem Zweck ist der Temperaturfühler 120 an der Auslaßseite des Haupt-Verdampfers 103a angeordnet. Wenn die Auslaßtemperatur oberhalb von 80°C liegt, dann setzt der Temperaturfühler 120 den Kompressor 101 still. Ist die Auslaßtemperatur auf einen Wert, der geringer ist als 70°C, abgesunken, so löst der Temperaturfühler 120 wieder den Betrieb des Kompressors 101 aus.

Andererseits wirkt der Kompressorschalter 121 dahingehend, den Betrieb des Kompressors 101 zu beenden, wenn der Auslaßdruck im Kompressor einen höheren Wert als 20 bar erreicht. Hat sich der Auslaßdruck auf einen Wert verringert, der nicht höher ist als 13,5 bar, dann setzt der Kompressorschalter 121 den Kompressor 101 wieder in Gang.

Im Kühlbetrieb bewirkt der Temperaturfühler 120 am Haupt-Verdampfer 103a ein Stillsetzen des Kompressors 101, wenn die Auslaßtemperatur nicht höher als 3°C ist, und eine Wiederinbetriebnahme des Kompressors 101, wenn die Auslaßtemperatur einen höheren Wert als 5°C erreicht. Ist der Auslaßdruck des Kompressors 101 über 28 bar, so wird der Kompressor durch den Kompressorschalter 121 stillgesetzt. Der Kompressor 101 wird wieder in Betrieb genommen, wenn der Auslaßdruck einen Wert erreicht, der nicht höher als 26 bar ist.

Die die Auslaßtemperatur des Haupt-Verdampfers und den Auslaßdruck des Kompressors verwendende Regelung kann die Leistungsfähigkeit der Klimaanlage sehr stark verbessern.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung deutlich wird, kann die erfindungsgemäße Klimaanlage die Klimatisierungsluft erwärmen und trocknen, indem ein Hilfs-Verdampfer zum Trocknen der Luft im Heizbetrieb zusätzlich zum Haupt-Verdampfer, der primär zur Durchführung des Kühlbetriebs verwendet wird, vorgesehen wird, wobei der Hilfs-Verdampfer imstande ist, die bei der Verdampfung des flüssigen Kühlmittels im Heizbetrieb erzeugte latente Wärme zu nutzen.

Auf diese Weise kann die erfindungsgemäße Klimaanlage die Atmosphäre im Passagierraum des Fahr-

zeugs auf einem optimalen Wert halten und jeglichen Beschlag oder jegliche Verschommenheit an der Windschutzscheibe beseitigen. Im Kühlbetrieb können der Haupt- und der Hilfsverdampfer gleichzeitig betrieben werden, um die Kühlleistung der Klimaanlage zu steigern.

Patentansprüche

1. Fahrzeug-Klimaanlage mit einem Kühlkreislauf, der einen Kompressor (101) für die Kompression eines Kühlmittels, einen Kondensator (104) für die Kühlung und Kondensation des komprimierten Kühlmittels, einen Verdampfer (103) zur Entspannung und Verdampfung des einen erhöhten Druck aufweisenden flüssigen Kühlmittels zur Durchführung einer Kühlwirkung und ein Kühlmittel-Leitungssystem (102), das den Kompressor (101), den Kondensator (104) und den Verdampfer (103) miteinander verbindet, umfaßt, und mit einem Heizkreislauf, der einen mit dem Kühlmittel-Leitungssystem verbundenen Wärmetauscher (108) umfaßt, welcher zur Durchführung einer Heizwirkung unter Verwendung der Wärme der Maschine (109) des Kraftfahrzeugs imstande ist, wobei der Kühl- und Heizkreislauf in ausgewählter Weise vom einen zum anderen Kreislauf zur Durchführung des Kühl- oder Heizbetriebs umschaltbar sind, gekennzeichnet durch einen Haupt-Verdampfer (103a) sowie einen Hilfs-Verdampfer (103b), der ein erstes sowie zweites Verbindungsteil aufweist, wobei das erste Verbindungsteil des Hilfs-Verdampfers (103b) durch eine erste Leitung (201) mit dem Haupt-Verdampfer (103a) verbunden ist, das zweite Verbindungsteil des Hilfs-Verdampfers mit dem Wärmetauscher (108) durch eine zweite Leitung (202) verbunden ist und der Hilfs-Verdampfer (103b) zur Kühlung sowie Trocknung der Klimatisierungsluft im Heizbetrieb imstande ist.

2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Heizbetrieb der Haupt-Verdampfer (103a) im Kühlkreislauf in Reihe mit dem Hilfs-Verdampfer (103b), dem Wärmetauscher (108) und dem Kompressor (101) geschaltet ist, wobei der Haupt-Verdampfer als Kondensator zur Durchführung des Heizbetriebs verwendbar ist, während der Hilfs-Verdampfer zur Durchführung der Kühlwirkung zur Trocknung der Klimatisierungsluft zu betreiben ist.

3. Klimaanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide Verdampfer (103a, 103b) innerhalb eines dem Innenraum des Fahrzeugs Luft zuführenden Luftkanals (113) angeordnet sind, wobei der Haupt-Verdampfer (103a) stromabwärts vom Hilfs-Verdampfer (103b) liegt.

4. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlbetrieb beide Verdampfer (103a, 103b) parallelgeschaltet sind, wobei das flüssige Kühlmittel vom Kompressor (101) an den Verdampfern zur Durchführung des Kühlbetriebs verdampft wird.

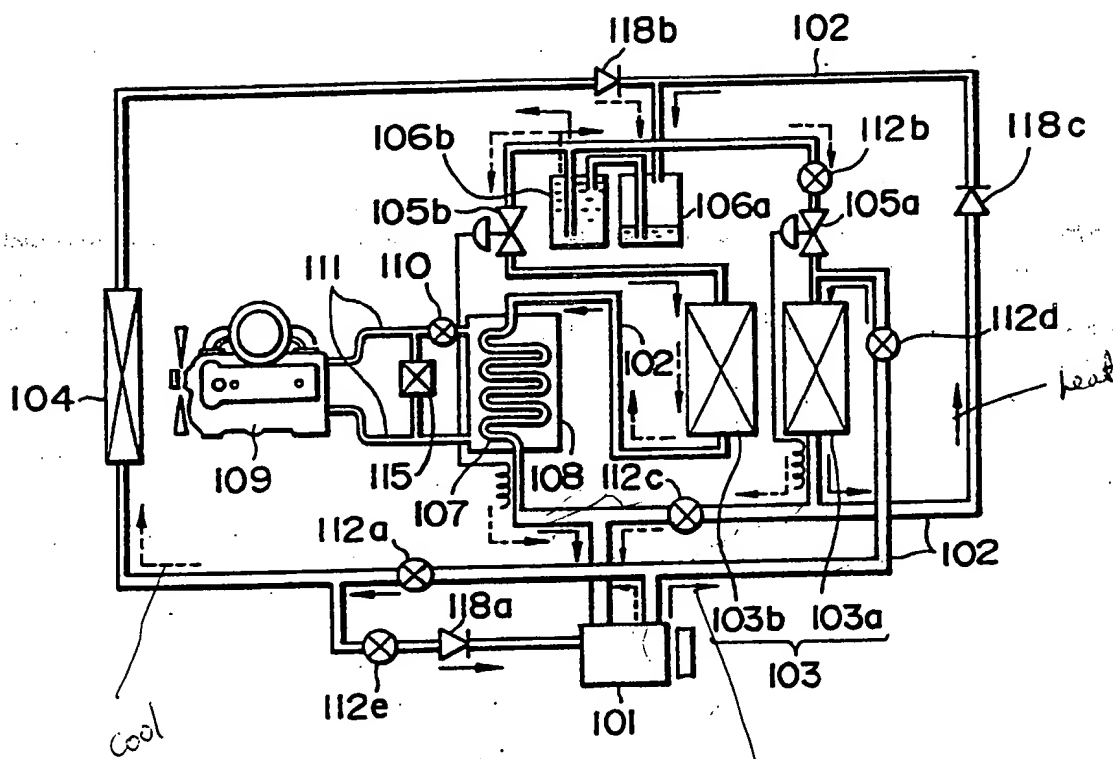
3820811

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 20 611
B 60 H 1/04
20. Juni 1988
21. Dezember 1989

18

FIG. 1



cool
heat
closed
open
{112a, 112b, 112c} electromagnetic valves
{112d, 112e} electromagnetic valves

FIG. 2

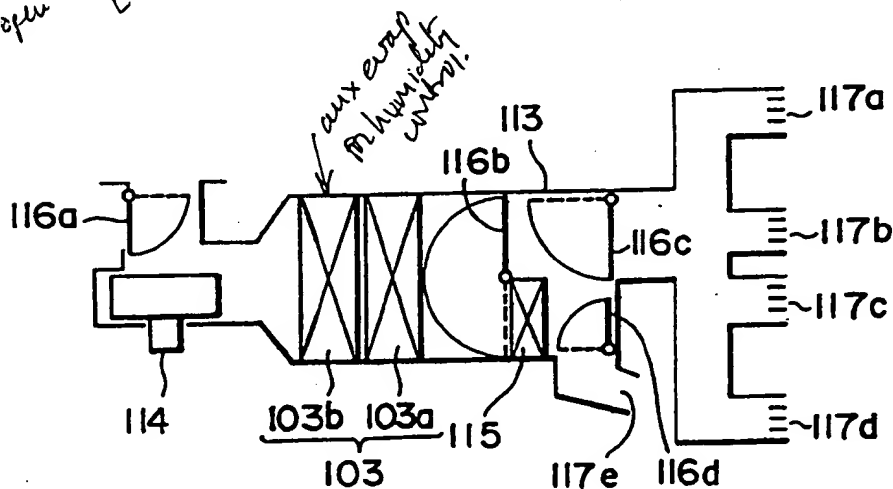


FIG. 3

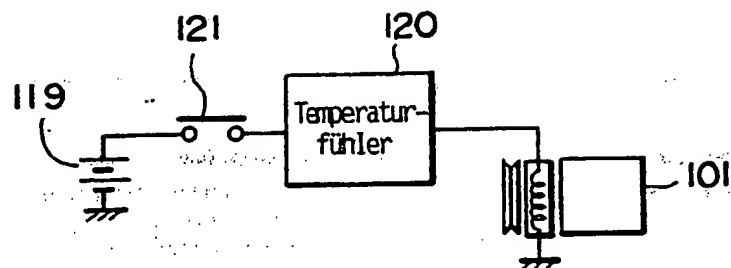
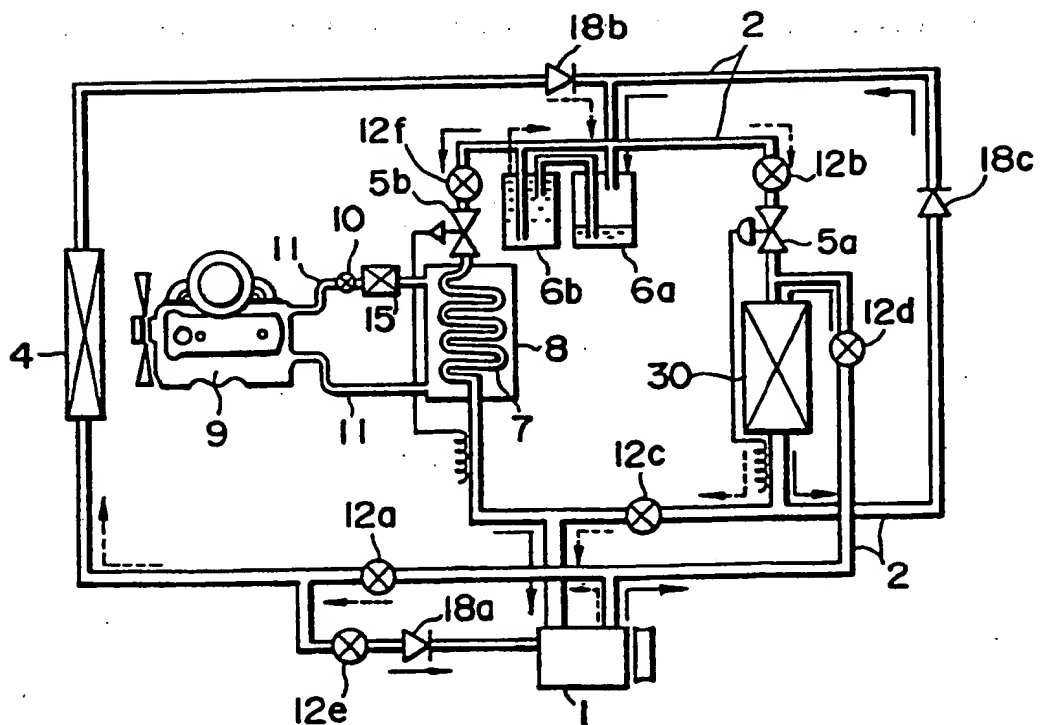
FIG. 4 — Figures 4-6
prior art

FIG. 5

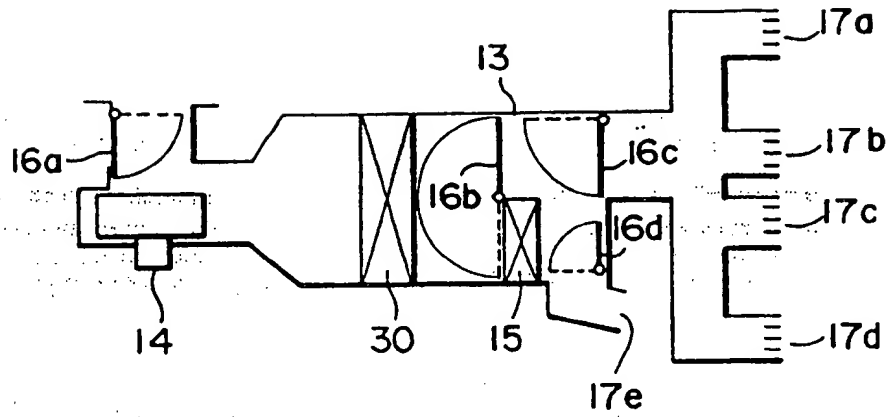
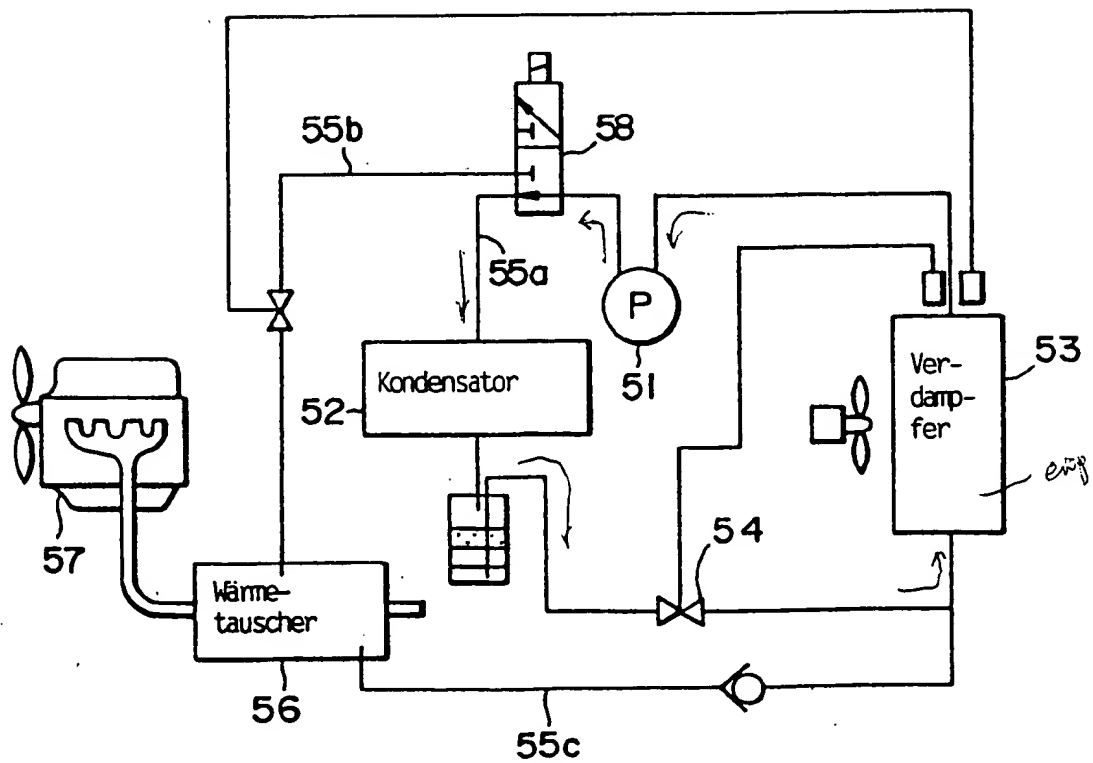


FIG. 6



Description

The invention relates to an improved vehicle air conditioning system which can be switched selectively
5 from cooling operation to heating operation or vice versa by a coolant circuit being switched between a cooling circuit and heating circuit, and which system carries out the function of eliminating humidity during the heating operation.

10

A very large number of vehicles are provided with air conditioning systems in order to keep the temperature in the vehicle to a desired value. Air conditioning systems of this type are capable of regulating the
15 temperature of the air blown into the passenger compartment of the vehicle by the coolant circuit being switched selectively from the cooling circuit to the heating circuit or vice versa.

20 The cooling circuit mentioned comprises a compressor, in order to compress a gaseous refrigerant or coolant, a condenser, in order to cool and liquefy the compressed coolant which has a temperature which is increased by the compressor, and an evaporator, in
25 order to evaporate the liquefied coolant and to remove heat from the air blown into the passenger compartment of the vehicle. On the other hand, the heating circuit comprises devices in order to use the heated cooling water from the vehicle engine for heating the coolant.

30

As concerns the prior art, on which the invention is based, reference is made to attached figs. 4-6.

Figs. 4 and 5 show a type of conventional heat-pump air
35 conditioning system for a vehicle.

According to fig. 4, this air conditioning system comprises a compressor 1, in order to compress gaseous refrigerant or coolant, a condenser 4, in order to cool

and to liquefy the compressed coolant which has been brought by the compressor 1 to an increased temperature, for which purpose the cooling air of the engine is used, and an evaporator 30 which is connected
5 to a coolant line system 2 and is capable of evaporating the liquefied coolant in order to draw off heat from the surroundings.

The cooling circuit is provided with storage containers
10 6a and 6b. The coolant line system 2 runs from one of these storage containers, namely container 6b to a coiled pipe assembly 7 and from the latter back to the compressor 1. The coiled pipe assembly 7 is arranged within a heat exchanger 8 which receives cooling water
15 from an engine 9 through a cooling-water line system 11. In this manner, the coolant is heated within the coiled pipe assembly 7. The abovementioned components form a heating circuit.

20 Arranged in the cooling-water line system 11 is a heating valve 10 which is used to regulate the supply of heated engine cooling water to the coiled pipe assembly 7.

25 Each of the cooling and heating circuits contains an expansion valve 5a and 5b which are used to regulate the evaporation in the evaporator 30 and also the heating in the heat exchanger 8. Solenoid valves 12a-12f control the switching process from the cooling
30 circuit to the heating circuit or vice versa in order to control the desired cooling or heating operation in accordance with requirements.

Furthermore, the cooling circuit may, if desired,
35 contain nonreturn valves 18a-18c.

Fig. 5 shows one of the conventional duct systems which can be incorporated into an air flow duct extending from the air conditioning system to the vehicle's

passenger compartment. The duct system contains a fan 14, an air duct 13 which is connected to the outlet of the fan 14 and receives air from the fan, and a plurality of outlet openings 17a-17e which are
5 connected to the air duct 13, receive an air flow at the desired temperature and are open toward the passenger compartment.

The heat exchanger 30 shown in fig. 4 is arranged
10 transversely in the air duct 13 in order to regulate the temperature of the air flowing through this duct.

Furthermore, the air duct 13 contains a heating device 15, i.e. a heating coil or a heating core which is
15 connected to the cooling-water line system 11. Furthermore, the air duct 13 comprises a plurality of regulating flaps 16a-16d which are actuated selectively in order to carry out the operation of blowing air in and out.

20 An arrangement of this type according to the prior art can be operated in the following manner:

If the air conditioning system is to be used in heating operation, first of all the solenoid valves 12a, 12b
25 and 12c, which are shown in fig. 4, are closed in order to circulate the heated cooling water from the engine 9 through the cooling-water line system 11 into the heat exchanger 8. The coolant or refrigerant flowing through the coiled pipe assembly 7 of the coolant line system
30 2, which assembly is arranged in the heat exchanger 8, is heated in this manner by the heat exchange with the heated cooling water from the engine 9.

The above-described air conditioning system can carry
35 out a heat-pump heating function, in which case it is possible for the coolant heated in the heat exchanger 8 to be further heated.

In particular, the coolant emerging from the heat

exchanger 8 is further compressed by the compressor 1 in order to raise the temperature of the coolant. The further compressed coolant is then supplied by the solenoid valve 12d to the evaporator 30 at which a
5 "condensing function" instead of the normal evaporation takes place in order to cool the coolant, which is at an increased temperature, using air which is at a low temperature. Accordingly, the heat of the coolant is transferred to the surrounding air in order to liquefy
10 the coolant. In the case of a heat-pump function of this type, the air surrounding the evaporator 30 can be heated.

As fig. 5 shows, the evaporator 30 is arranged within
15 the air duct 13, so that the heated coolant, which is supplied to the evaporator 30, is cooled by the air which flows at room temperature through the air duct 13, in order to transfer the heat of the coolant to the air. The air is heated in this manner to a temperature
20 value which is sufficient in order, in addition to the evaporator 30, also to use the heating coil 15 to heat the passenger compartment.

In heating operation the evaporator 30 acts in this
25 respect as a condenser while the heat exchanger 8 is used as an evaporator. This brings about a heat-pump action in the circuit containing the compressor 1, as a result of which heat can be transferred from the evaporator 30 to the air which has been introduced.

30 When cooling operation is to be implemented, the solenoid valves 12a, 12b and 12c shown in fig. 4 are opened while the other solenoid valves 12d and 12e are closed. In this manner, the coolant in the line system
35 2 is condensed by the condenser 4 and then evaporated at the evaporator 30. The evaporated coolant is circulated within the cooling circuit in a direction indicated by dashed arrows, in order to implement normal cooling operation.

It is self-evident that in cooling operation the heating valve 10 in the cooling-water line system 11, which valve is connected to the heat exchanger 8, is
5 closed in order to prevent the heated cooling water from the engine 9 from flowing through the heat exchanger 8.

Fig. 6 shows a further vehicle air conditioning system
10 according to the prior art which is described in JP-U-A No. 58 - 64 505. This known system comprises a compressor 51, a condenser 52, an evaporator 53 and an expansion valve 54, all of these components being connected to one another by a coolant line system 55a
15 in order to form a cooling circuit.

The compressor 51 is connected to a heat exchanger 56 by the coolant line system 55b. The coolant or refrigerant is recycled from the heat exchanger 56 to
20 the evaporator 53 through a coolant line system 55c. A heating circuit is formed in this manner. The heat exchanger 56 absorbs heat from an engine 57.

The system of fig. 6 furthermore contains a valve 58 in
25 order to switch from the cooling circuit of the heating circuit or vice versa.

Cooling operation can be brought about by connecting the compressor 51 to the condenser 52 by means of the
30 switching valve or directional control valve 58. The liquefied coolant is evaporated by the evaporator 53 in order to cool the surrounding air.

On the other hand, heating operation can be brought
35 about by connecting the compressor 51 to the heat exchanger 56 by means of the switching valve 58. In this manner, the coolant heated at the heat exchanger 56 increases the temperature of the ambient air at the evaporator 53.

However, in the case of the described systems according to the prior art, the air is only heated during heating operation. If the heated air is blown into the
5 passenger compartment of the vehicle, it is sufficiently humid that it increases the humidity in the passenger compartment and therefore causes a deterioration in the conditions or certain
10 circumstances in this compartment. The increased humidity of the air blown in also makes the windshield of the vehicle obscured, so that the viewing conditions and the area of view for the driver are reduced.

The invention is based on the object, with regard to
15 the prior art, of providing a vehicle air conditioning system, in which humidity from the air introduced into the passenger compartment of the vehicle in heating operation can be eliminated, so that the air within the passenger compartment is drier or can be dried in order
20 to prevent misting of the windshield of the vehicle.

In order to achieve this object, the invention proposes a vehicle air conditioning system which has, in addition to a main evaporator used for carrying out the
25 normal conditioning, an auxiliary or second evaporator in order to eliminate humidity during the heating operation.

The main evaporator is operated in order to produce the
30 desired evaporation by receiving the compressed coolant from a compressor through an expansion valve, as in the case of conventional evaporators.

In detail, the coolant compressed at the compressor is
35 liquefied by a condenser and is then guided through a coolant line system into the main evaporator in which the coolant is evaporated in order to implement cooling operation.

According to the invention, the main evaporator is

connected directly to the compressor in order to implement cooling operation.

On the other hand, the coolant line system is connected
5 to a heat exchanger in order to heat the coolant using the heat of the engine. The heat exchanger is used in order to implement heating operation.

The air conditioning system or conditioning system can
10 be switched in this manner from cooling operation to heating operation or vice versa by selecting one of the cooling and heating circuits.

A further feature of the invention is that the
15 auxiliary evaporator is fitted in the heating circuit between the heat exchanger and an auxiliary expansion valve. The auxiliary evaporator is connected in series with the heat exchanger which forms the heating circuit. The auxiliary evaporator is used primarily as
20 a device for eliminating humidity, in order to evaporate the compressed coolant which is liquefied by the auxiliary expansion valve.

If the auxiliary evaporator is arranged in the air duct
25 upstream from the main evaporator, then heating operation can therefore be implemented using the latent heat which is produced in the auxiliary evaporator during evaporation of the coolant, in such a manner that the air guided into the passenger compartment of
30 the vehicle is first of all cooled and dried. The dried air is furthermore heated to a desired temperature value by the main evaporator lying downstream in the air duct. In this manner, the air which is dehumidified or is dried to a desired humidity value can be fed into
35 the passenger compartment of the vehicle.

In cooling operation the supply of the heated cooling water by the engine to the heat exchanger is interrupted. The coolant is guided simultaneously to

the main evaporator and auxiliary evaporator which can both further increase the cooling power of the conditioning system.

5 The subject matter of the invention will be explained with reference to the drawings in which:

Fig. 1 shows a schematic illustration of a preferred embodiment of a vehicle air conditioning system constructed according to the invention, arrows
10 illustrated with solid lines indicating a drying and heating circuit and dashed arrows indicating a cooling circuit:

Fig. 2 shows part of the air conditioning system according to the invention, two evaporators
15 illustrated in fig. 1 being arranged within an air duct which is used to introduce air into the interior of a vehicle;

Fig. 3 shows a driving circuit for a compressor in the case of the subject matter according to the
20 invention;

Fig. 4 shows a schematic illustration of a vehicle air conditioning system of the heat-pump type according to the prior art which has already been discussed at the beginning;

25 Fig. 5 shows an air duct in which the evaporator of fig. 4 is arranged;

Fig. 6 shows a further vehicle air conditioning system according to the prior art which has already been discussed at the beginning.

30

Fig. 1 shows an embodiment according to the invention of a vehicle air conditioning system of the heat-pump type which is similar to the system from the prior art which is shown in fig. 4. In heating operation an
35 evaporator is used as a condenser for condensing and liquefying the coolant heated by a heat exchanger using the ambient air which is heated for its part by the evaporator. In this arrangement, the evaporator, which is primarily used for implementing cooling operation,

is used in the opposite manner for implementing heating operation, in order to heat the air to an increased temperature.

5 According to fig. 1, a compressor 101 is connected to a main evaporator 103a by a coolant line system 102, the main evaporator 103a being connected for its part to a main expansion valve 105a in order to bring about a predetermined differential pressure.

10

As is known in the relevant art, a condenser 104 is fitted between the compressor 101 and the main evaporator 103a. The compressor 101 compresses the refrigerant or coolant which, for its part, is cooled
15 and liquefied by the condenser 104. The liquefied coolant is then supplied by the main expansion valve 105a to the main evaporator 103a in which the liquefied coolant is expanded and evaporated in order to carry out a cooling action.

20

On the other hand, a heating circuit is connected to the coolant line system 102. A coiled pipe assembly 107 is part of the coolant line system 102 which includes two storage containers 106a and 106b. The coiled pipe
25 assembly 107 is arranged within a heat exchanger 108 which receives cooling water from an engine 109 through a cooling-water line system 111 containing a heating valve 110, with the result that the coolant is heated in the coiled pipe assembly 107 of the coolant line
30 system 102.

As in the case of the system of fig. 4, the coolant which emerges from the heat exchanger 108 is further compressed and heated again by means of the compressor
35 101. The compressed and heated coolant is then condensed in order to transfer its heat to the outside air. In this manner, air fed into the passenger compartment of the vehicle is heated by means of a heat-pump action. In this connection, the main

evaporator 103a acts as a condenser.

In order to carry out the switching process between the cooling circuit and the heating circuit, a plurality of solenoid valves 112a-112e are arranged in the coolant line system. Moreover, a plurality of nonreturn valves 118a-118c are also situated within the coolant line system 102.

The cooling-water line system 111 from the engine 109 is connected to a heating coil 115 in order to implement heating operation.

The invention is distinguished in that the heat exchanger 108 forming the heating circuit is connected in series with an auxiliary evaporator 103b and an auxiliary expansion valve 105b in order to dry the heated air in heating operation.

When heating operation is to be implemented in this arrangement, the solenoid valves 112a, 112b and 112c shown in fig. 1 are closed while at the same time the solenoid valves 112d and 112e are opened. In heating operation the coolant is circulated within the coolant line system 102 by the heating circuit which is indicated in fig. 1 by the arrows illustrated with solid lines.

The liquid coolant from the one storage container 106b is expanded at the auxiliary expansion valve 105e and then supplied to the auxiliary evaporator 103b in which evaporation of the coolant can be used to cool and dry the ambient air. The evaporated coolant leaving the auxiliary evaporator 103b is then heated by the heated cooling water in the heat exchanger 108 and then supplied to the compressor 101. In the compressor 101, the gaseous coolant is sufficiently compressed in order to produce a heated coolant gas which is then conducted into the main evaporator 103a. The coolant gas is

liquefied and condensed at the main evaporator 103a, which, as in the case of fig. 4, is used as a condenser, and is then recycled to the storage container 106a.

5

In heating operation the auxiliary evaporator 103b therefore acts with the effect of cooling and drying while the heat exchanger 108 is used as a heating device. Furthermore, the compressor 101 and the main
10 evaporator 103a carry out the heat-pump action.

In this manner, the auxiliary evaporator 103b, which is the distinguishing feature of the present invention, can use the latent heat produced during evaporation of
15 the liquid coolant, in order to drive the surrounding air.

Fig. 2 shows an air duct 113 which is used in the vehicle air conditioning system and in which the two
20 evaporators 103a and 103b are arranged.

The air duct 113 comprises a fan 114 by means of which the air is sucked up from the interior of the vehicle or from the outside and is guided to outlet openings
25 117a-117e which open into the passenger compartment of the vehicle.

In order to select inlet and outlet openings in the air duct 113, the latter is provided with regulating flaps
30 116a-116d. The heating coil (heating core) 115 which has already been mentioned is arranged within the air duct 113 in order to implement heating operation.

This arrangement is distinguished in that the auxiliary
35 evaporator 103b is arranged upstream in the air duct 113 while the main evaporator 103a lies downstream in the air duct 113. As a result of this, air sucked up by the fan 114 can first of all be cooled and dried at the auxiliary evaporator 103b. The dried air is then heated

at the main evaporator 103a to a desired temperature value. By means of the invention, the dehumidified or dried air can subsequently be supplied to the passenger compartment of the vehicle in order to keep the
5 temperature and the humidity in this passenger compartment at an optimum value, so that misting or obscuring of the windshield of the vehicle can definitely be prevented.

10 Cooling operation will be explained in the following text in conjunction with the shown embodiment of the invention.

When implementing cooling operation the solenoid valves
15 112a, 112b and 112c, which are shown in fig. 1, are opened while at the same time the solenoid valves 112d and 112e are closed. Accordingly, the heating circuit, which is illustrated by solid arrows, is switched to the cooling circuit, which is illustrated by dashed
20 arrows. The coolant passes from the coolant line system 102 through the condenser 104.

The coolant which is compressed and heated at the compressor 101 is then liquefied at the condenser 104.
25 The liquefied coolant is subsequently applied simultaneously to the evaporators 103a and 103b by the storage containers 106a and 106b. At the evaporators 103a and 103b, the liquefied quantities of coolant are in each case evaporated under the action of the main
30 expansion valve 105a and auxiliary expansion valve 105b. In this case, the surrounding air can be cooled by the evaporated coolant.

In this manner, the invention provides two evaporators
35 which both contribute to the cooling operation in order to increase the coolant power of the vehicle air conditioning system.

In this connection, the cooling-water line system 111

leading to the heat exchanger 108 is closed in order to prevent the heated cooling water from flowing from the hot engine 109 to the heat exchanger 108.

- 5 Fig. 3 shows a control circuit which comprises a temperature sensor 120 and a compressor switch 121 which are both situated in a line connecting the compressor 101 and battery 119.
- 10 According to fig. 3, the compressor 101 can be regulated in heating operation with the use of an outlet temperature at the main evaporator 103a and an outlet pressure at the compressor 101 itself. For this purpose, the temperature sensor 120 is arranged on the
- 15 outlet side of the main evaporator 103a. If the outlet temperature is above 80°C, then the temperature sensor 120 shuts down the compressor 101. If the outlet temperature has dropped to a value which is lower than 70°C, then the temperature sensor 120 again triggers
- 20 the operation of the compressor 101.

On the other hand, the compressor switch 121 acts with the effect of ending the operation of the compressor 101 if the outlet pressure in the compressor reaches a

25 value higher than 20 bar. If the outlet pressure has reduced to a value which is not higher than 13.5 bar, then the compressor switch 121 starts up the compressor 101 again.

- 30 In cooling operation the temperature sensor 120 at the main evaporator 103a brings about a shutdown of the compressor 101 if the outlet temperature is not higher than 3°C and re-starts the compressor 101 if the outlet temperature reaches a value higher than 5°C. If the
- 35 outlet pressure of the compressor 101 is above 28 bar, then the compressor is shut down by the compressor switch 121. The compressor 101 is again put into operation if the outlet pressure reaches a value which is not higher than 26 bar.

The regulation using the outlet temperature of the main evaporator and the outlet pressure of the compressor can very greatly improve the efficiency of the air conditioning system.

As is clear from the above description, the air conditioning system according to the invention can heat and dry the conditioning air by an auxiliary evaporator being provided for drying the air in heating operation in addition to the main evaporator, which is primarily used for implementing cooling operation, the auxiliary evaporator being capable of using the latent heat produced in the evaporation of the liquid coolant in heating operation.

In this manner, the air conditioning system according to the invention can keep the atmosphere in the passenger compartment of the vehicle at an optimum value and can eliminate any mist or any blurriness on the windshield. In cooling operation the main evaporator and the auxiliary evaporator can be operated simultaneously in order to increase the cooling power of the air conditioning system.

25

Patent Claims

1. A vehicle air conditioning system having a cooling circuit which comprises a compressor (101) for
5 compressing a coolant, a condenser (104) for cooling and condensing the compressed coolant, an evaporator (103) for expanding and evaporating the liquid coolant, which is at an increased pressure, in order to carry out a cooling action, and a coolant line system (102)
10 which connects the compressor (101), the condenser (104) and the evaporator (103) to one another, and having a heating circuit which comprises a heat exchanger (108) which is connected to the coolant line system and is capable of carrying out a heating action
15 using the heat from the engine (109) to the motor vehicle, it being possible for the cooling and heating circuits to be switched selectively from the one circuit to the other in order to implement cooling or heating operation, said air conditioning system
20 comprising a main evaporator (103a) and an auxiliary evaporator (103b) which has a first and a second connecting part, the first connecting part of the auxiliary evaporator (103b) being connected to the main evaporator (103a) by a first line (201), the second
25 connecting part of the auxiliary evaporator being connected to the heat exchanger (108) by a second line (202) and the auxiliary evaporator (103b) being capable of cooling and drying the conditioning air in heating operation.

30

2. The air conditioning system as claimed in claim 1, wherein in heating operation the main evaporator (103a) is connected in the cooling circuit in series with the auxiliary evaporator (103b), the heat exchanger (108)
35 and the compressor (101), it being possible for the main evaporator to be used as a condenser for implementing heating operation while the auxiliary evaporator is to be operated in order to carry out the cooling action for drying the conditioning air.

3. The air conditioning system as claimed in claim 1
or 2, wherein the two evaporators (103a, 103b) are
arranged within an air duct (113) supplying air to the
interior of the vehicle, the main evaporator (103a)
5 lying downstream from the auxiliary evaporator (103b).

4. The air conditioning system as claimed in one of
claims 1 to 3, wherein the two evaporators (103a, 103b)
are connected in parallel in cooling operation, the
10 liquid coolant from the compressor (101) being
evaporated at the evaporators in order to implement
cooling operation.

Abstract

Vehicle air conditioning system

A vehicle air conditioning system comprises a cooling circuit having an evaporator for evaporating a liquid coolant, and a heating circuit having a heat exchanger which is heated by the heated cooling water of the engine. The cooling and heating circuits are switched selectively from the one circuit to the other in order to select cooling and heating operation. The air conditioning system furthermore comprises a further evaporator in addition to the abovementioned evaporator, this further evaporator being arranged in the heating circuit in order to cool and dry the conditioning air in heating operation.

3820811 19

FIG. 3

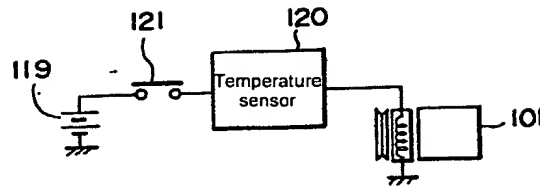
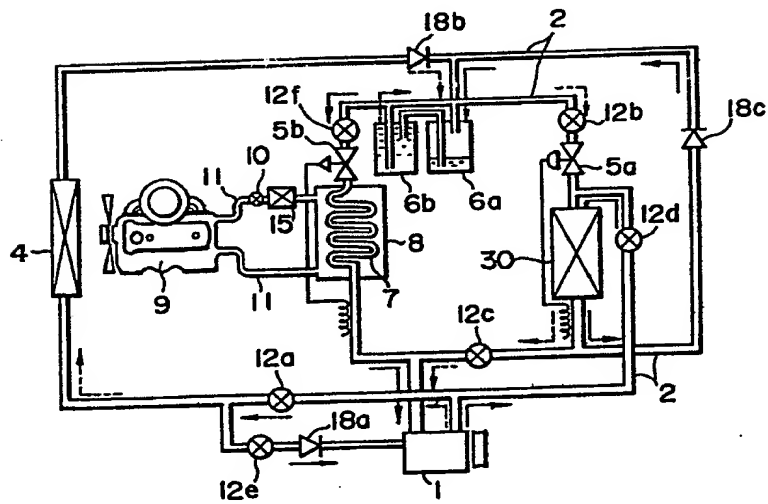


FIG. 4



3820811

20 *

FIG. 5

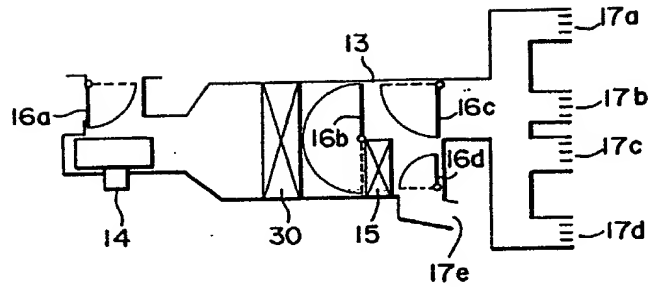


FIG. 6

